

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

V ZAJETÍ LEDU
ICE IN CAPTIVITY

LIBEREC 2011

Mgr. ADÉLA NĚMEČKOVÁ

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucí mé práce ak. mal. Dagmar Hrabánkové za odborné vedení a cenné rady při tvorbě práce. Velký dík patří Nadaci Preciosa, díky které mi bylo laskavě umožněno objekty ze skla vytvořit přímo na jedné z hutí společnosti a to bez finanční kompenzace náhrady suroviny. Děkuji usměvavým, ochotným a po celou dobu vstřícným zaměstnancům této huti. Děkuji rodině za podporu a trpělivost.

ANOTACE

Zadání mé bakalářské práce znělo „V ZAJETÍ LEDU“. Bakalářská práce je rozdělena do dvou základních částí – část teoretická přibližuje stručné dějiny sklářské tvorby a technologii výroby skla, která se dotýká procesu tvorby mé práce. Druhá část práce popisuje vlastní tvorbu skleněných objektů a snaží se osvětlit důvody a principy tvorby tohoto díla.

Vlastní tvorbě předcházelo teoretické studium možných řešení tohoto úkolu, z něhož vzešla finální idea využití přírodnin v jejich nezměněném stavu - odumřelých pozůstatků stromů a jejich částí - v kombinaci se sklem. Vznikl jeden nedělitelný celek - objekt určený pro instalaci v prostoru.

Téma bylo pojato a zpracováno jako jarní období odtávání ledu v přírodě a snaha přiblížit tuto skutečnost co nejblíže realitě, která je pomíjivá. Tyto objekty imitují ledové kry, které jako poslední opouštějí přírodní materiál - dřevěné tvary. Přejímají jejich tvarosloví, praskají, odtékají a mizí. Jsou to poslední důkazy zimy.

ANNOTATION

Entering my thesis was "ICE IN CAPTIVITY". The thesis is divided into two main parts - theoretic part explains brief history of glass art and technology of glass, which affected the process of my work. The second part describes the real production of glass objects and tries to explain the reasons and principles of making this work.

The actual creation was preceded by a theoretical study of possible solutions to this task, from which came the final use of the idea of nature in their natural state - the remains of dead trees and their parts - in combination with glass. Produce one indivisible whole - an object designed for installation in space.

The theme was conceived and created like a defrost of ice in period of spring in nature and attempts to bring this fact as close to reality that is fleeting. These objects mimic ice floes, which as last finally leaving the natural materials - wooden shapes. They take on himself their shape, they burst, draining and disappear. They are the latest evidence of winter.

KLÍČOVÁ SLOVA

Sklo

Dřevo

Struktura

Led

Tání

KEYWORDS

Glass

Wood

Structure

Ice

Melting

O B S A H

ÚVOD.....	6
 TEORETICKÁ ČÁST.....	8
DĚJINY SKLÁŘSKÉ TVORBY.....	10
TECHNOLOGICKÉ ZÁKLADY SKLÁŘSTVÍ.....	14
Suroviny.....	14
Tavení skla.....	17
Strojně vyráběné ploché sklo.....	18
Technologie lehání a spékání skla.....	19
JINÉ TECHNOLOGIE.....	20
 PRAKTICKÁ ČÁST.....	23
INSPIRAČNÍ ZDROJE.....	24
TVORBA.....	26
Hledání přírodnin.....	26
Příprava přírodnin.....	26
Výroba forem.....	27
Vzorování na huti.....	30
Lehání v peci.....	31
Instalace.....	32
 ZÁVĚR.....	33
 LITERATURA.....	35
 FOTODOKUMENTACE.....	36

Ú V O D

Zadáním mé bakalářské práce bylo vytvoření dekorativních objektů na téma „V ZAJETÍ LEDU“. Vytvořené objekty jsou určeny k libovolné instalaci v prostoru, vždy však jako nedělitelný celek skla a dřeva.

Z různých možných myšlenek, nad kterými jsem uvažovala, postupně vykrystalizovala základní idea v ledu uvězněných přírodnin, kterou jsem i nadále rozvíjela a hledala na ni různé variace zpracování. Ve výsledku jsem tedy zvolila práci, která ve své podstatě napodobuje tající led i s jeho vlastnostmi (jakými jsou křehkost, pevnost, pohyb, změna tvarosloví, různorodost síly hmoty, praskliny). Každý kus kopíruje strukturu podkladu, po kterém stéká a ztrácí se.

Mým cílem bylo vytvořit sérii skleněných objektů, které budou přímo svým tvarem navazovat na podklad v podobě dřevěných větví, kořenů, kmenů a prken. Chtěla jsem se pokusit vytvořit, napodobit, ledovou krustu, která přírodní tvary objímá.

Chtěla jsem zachytit pomíjivý moment, který nelze v přírodních podmínkách zastavit – lze jej pouze pozorovat. Mým cílem bylo představit tuto skutečnost ostatním – pokusila jsem se zastavit mizející okamžik. Pokusila jsem se zastavit čas – postup odtávání ledu v přírodě je bohužel jen krátká doba a já jsem se rozhodla tento moment, který jindy uniká, uchovat.

Sklo je materiál téměř předurčený pro zachycení tajícího ledu. Stejně jako led je i sklo v podstatě ztuhlá kapalina. Má velice podobné vlastnosti jako je lom světla, přirozená barva, hra světla, struktura povrchu.

TEORETICKÁ ČÁST

Hlavním materiálem pro mou práci bylo sklo. Sklo je známé již od starověku. Je to amorfni látka s nepravidelnou krystalickou mřížkou. Ze základního polotekutého stavu ho lze tvarovat do téměř jakéhokoli tvarosloví. Může mít různé vlastnosti, které jsou závislé na chemickém složení. Základními vlastnostmi jsou křehkost i pevnost, čírost i barevnost, tvrdost i měkkost, vysoká odolnost vůči chemickým látkám i nízká odolnost vůči prudkým změnám.

DĚJINY SKLÁŘSKÉ TVORBY

STAROVĚK

Ve starověku bylo sklo využíváno k tvorbě amuletů, šperků a nejčastěji se objevují korálky. Z Egypta také známe malé nádoby – flakónky na vonné oleje či líčidla a malé číšky.

V období Antiky se v celém tehdejší světě uplatňuje řecký styl života, což mělo za následek zmizení tradičních místních stylů výroby. Tato jedná kultura vedla k vytvoření jednoho univerzálního typu skla bez ohledu na místo vzniku. Sklářství bylo zdokonaleno, výroba zjednodušena a sklo se stalo levnějším a dostupnějším širším vrstvám společnosti.

Začalo se vyrábět lisované sklo a sklo foukané do forem. Silnostěnné sklo se začíná brousit. Oblíbená byla technika „millefiory“ (= tisícikvěté sklo).

V období Říma začínají vznikat velké sklárny přímo v Itálii a záhy se budují i v provinciích – Francie, Německo. Sklo vyráběné v Itálii bylo pestře barevné, bohatě dekorované především hutně (zatavované nitě).

V období Říše Římské se sklo začalo dělit na užitkové (nazelenalé, nevyčištěné) a luxusní (čistý křišťál).

V průběhu 1. století n. l. se zdokonalila výroba skla natolik, že umožnila výrobu plochého skla technikou litých tabulí až o velikosti 30 x 60 cm. Velice oblíbeny byly mozaiky – hlavně ve východní části středomoří.

Na přelomu 3. a 4. století n. l. dochází k úpadku Římské říše – sklo začíná mít provinciální charakter (lze určit, odkud sklo pochází). Mizí luxusní sklo a snížila se variabilita produkce. Pravděpodobně ze skláren z Kolína nad Rýnem pochází Diatrey (vázy tvořené dvěma vrstvami – spodní čirou a vrchní barevnou, kdy vrchní vrstva je probroušena natolik, že zůstává spojena se spodní pouze sloupky).

Po rozpadu Říma na Říši Východořímskou a Západořímskou došlo ve sklářství k velkým změnám. V Itálii a v Africe se sklářství v omezené míře udrželo, ale v zaalpských zemích sklářství takřka zaniklo.

STŘEDOVĚK

Počátkem středověku (6. - 8. století) zanikají poslední římské sklárny a nově zakládané sklárny jsou vázány pouze na kláštery. Z antických technik přežilo v zásadě pouze hutně tvarované sklo.

Významnou novinkou tohoto období je vznik vitráží. Ty byly vyráběny z velkých válců, které se následně nechaly lehat v peci. V 11. století se objevuje první sklo tavené za pomoci potaše = draselné sklo (do této doby bylo známé jen sklo sodné).

Novým impulzem v rozvoji sklářství byly křížové výpravy v 11. století, které přinesly nové sklo z blízkého východu, kde antická tradice přežila. Díky tomu se antické techniky zpracování skla vrátily zpět do Evropy.

V době vrcholného středověku se dostává do popředí benátské sklo – z ostrova Muráno. Z počátku se zde vyrábělo křišťálové sklo jednoduchých tvarů, později malované emailem. Po dobytí Konstantinopolu Turky (1453) se objevují barevná, bohatě dekorovaná skla, využívající veškeré, do té doby známé, techniky. Koncem středověku se i přes přísný zákaz a opatření dostávají Benátské techniky výroby skla ze střeženého ostrova do ostatních částí Evropy – hlavně Francie.

V zaalpských zemích bylo v té době sklo na nižší řemeslné úrovni zpracování. Bylo nazelenalé a bublinkaté – tzv. lesní sklo. Oblíbeným produktem skláren zde byly úzké, vysoké sklenice - flétny tzv. českého typu, žebrované lahve a v Německu pak krautstrunky později kutrolfy neboli žertovné číše a různé flaštičky nebo číšky.

NOVOVĚK

V renesanci mají vůdčí postavení i nadále Benátky. Vyrábějí opálové sklo, zdokonalují emailovou malbu, vyrábějí naprosto čiré sklo napodobující horský křišťál a také různé a velice složitě dekorované číše z tzv. štípaného skla. Velice oblíbenou technikou byla znovuobjevená technika millefiori (tisíciokvěté sklo).

V zaalpských zemích nadále přežívá tradice lesního skla.

V Čechách se snaží sklo odbarvovat a zbavit nazelenalého odstínu. V Německu jednají naprosto opačně a sklo dobarvují, aby mělo více sytou zelenou barvu.

Základním tvarem, vycházejícím z gotiky, byl krautstrunk (malý džbánec). Novým tvarem, který se uplatnil, byl römer (číše na profouknuté široké noze).

Tvrdou ranou pro sklářství a veškerý život v Evropě byla třicetiletá válka (1618 - 1648). Benátky ztrácejí své vůdčí postavení a i sklo v benátském stylu mizí z trhu. Sklo se stává běžným artiklem vyskytujícím se i na vesnicích.

Dominantní postavení získává české barokní řezané sklo.

Koncem 17. století objevil sklář Michael Müller nový druh čistého křišťálového skla vyráběného z dostupných surovin. Jeho kvalita se blížila horskému křišťálu.

Novým, velice oblíbeným, tvarem používaným pro rytí byly poháry. Mezi hlavní používané motivy rytých dekorů patřily různé květinové dekory a drobné žánrové výjevy v bohatých bordurách a alegorie.

Důležitou oblastí rytého skla v Evropě byl Norinberk, kde byla v počátcích výroby produkce kvalitnější než v Čechách, avšak později České ryté sklo převládlo.

Mimo křišťálové sklo se uplatňuje i sklo barevné – hlavně tradiční modrá, objevila se i fialová, zelená, žlutá, opaktní bílá a nově objevená rubínová.

Významným zlomem pro další vývoj sklářství byl objev olovnatého skla v Anglii (1671), které se v Evropě záhy dostává do popředí jako anglický křišťál, dekorovaný geometrickým brusem.

V 18. století se také vyráběly velice oblíbené napodobeniny různých polodrahokamů a minerálů. Jako achátové sklo nebo hyalit.

Ve 20. století, v době secese, se významným centrem sklářství stává Francie. A to díky výtvarníkům jako byl Emile Gallé z Nancy nebo Auguste Daum. Světově velice proslulým autorem byl Američan Louis Comfort Tiffany.

V období secese se objevují velice výrazné květinové motivy (později i geometrické prvky).

Po první světové válce se začal mnohem více oddělovat design užitkového běžného skla od autorské luxusní tvorby. Výroba se začíná ve větší míře uplatňovat v automatickém provozu ve fabrikách.

Po druhé světové válce byla na trhu velká poptávka po novém užitkovém i luxusním skle. Na trhu se objevuje levné, automaticky vyráběné sklo, uplatňující lisované dekory a jednoduchou, nenáročnou ruční dekoraci různými technikami. Začíná se ale opět objevovat vysoce kvalitní, zajímavé, ruční, stolní sklo.

Nejvýznamnějšími českými sklářskými umělci, kteří působili hlavně ke konci 20. století, byli Jaroslava Brychtová se Stanislavem Libenským (ti se stali průkopníky nové ateliérové sklářské tvorby – tavené skleněné plastiky), Václav Cígler, Vladimír Kopecký.

Světovým uznávaným výtvarníkem je Dale Chihuly.

TECHNOLOGICKÉ ZÁKLADY SKLÁŘSTVÍ

Základními surovinami, které tvoří vlastní hmotu skla, jsou sklotvorné oxidy, taviva a stabilizátory. Dalšími látkami jsou kaliva, čeřiva, odbarviva, a barviva. Některé se objevují jen ve stopovém množství, ale i přes to je jejich přítomnost důležitá a nezbytná pro požadované vlastnosti výrobku.

SUROVINY

Hlavní surovinou je písek. Až do 19. století se pro tavení skla používal drcený křemen – teprve po zdokonalení techniky čištění surovin se začal používat písek.

Lokality těžby písku jsou dnes ve Střelci (u Jičína), v Provodíně a v Srní (u České Lípy). Evropským velkým nalezištěm je lokalita Haltern v severním Porúří.

Potaš a soda jsou jedny z nejdůležitějších přísad. Podporují proces tavení skla. Soda se vyráběla prostým spalováním mořských rostlin. Teprve až v 19. století se začala používat i synteticky vyráběná soda.

Ve středoevropském sklářství se používaly především draselné suroviny – potaš. Ta se získávala z popela ze spáleného dřeva stromů. Sklářny však měly příliš vysokou spotřebu dřeva a proto v 19. století rychle přešly z potaše na uměle vyráběnou sodu. Draselné suroviny se začaly vyrábět později jako vedlejší produkt zpracování cukrové řepy.

BORAX - Bór zlepšuje proces tavby a odolnost skla proti mechanickému a chemickému poškození. V současné době se vyrábějí hlavně skla boritokřemičitá (odolnost proti tahu). Přírodní borité suroviny jsou velice nákladné, a proto se častěji používá borax pentahydrát.

KAZIVEC - Fluor v procesu tavby urychluje rozpad krystalické mřížky oxidu křemičitého a tím urychluje proces tavení. V přírodní formě se fluor vyskytuje v minerálech jako jsou kazivec a kryolit. Dnes se nejvíce využívá kryolit syntetický.

ŽIVEC A ZNĚLEC - Jejich použití je výsledkem pátrání po levnějších surovinách, které by nahradily potaš. Obsahují oxidy hliníku, které urychlují tavbu. (Využívají se hlavně při výrobě obalového skla.)

VÁPENEC A DOLOMIT - Tyto suroviny způsobují, že je sklovina „delší“ – má delší interval zpracovatelnosti. Skla s obsahem dolomitu jsou čistší a zároveň levná. Skla s obsahem vápence a dolomitu jsou vhodná pro výrobu lisovaného křišťálu.

OLOVNATÉ SUROVINY - Sklovina je díky obsahu olova snadno tavitelná, sklo je ve výsledku vysoce chemicky přízpůsobivé, těžké, ale měkké. Má vysoký třpyt a jiskru. Při průchodu světla má vysoký index lomu. Využívá se při výrobě technického a optického skla.

BARNATÉ SUROVINY - Jejich přidáním stoupá pružnost skla, při úderu dobře zní. Skla jsou čistá, měkká a dlouhá.

KALIVA – Jsou to látky, které nám vytvoří ve skle jemné zakalení různé síly. (Sklo vypadá bíle.) Jako kaliva se využívá apatit, kostní moučka, guáno nebo fosforečnan sodný.

ČEŘIVA - Jsou látky, které při vyšších teplotách uvolňují větší objem plynů. Takto vzniklé bubliny na sebe naváží menší bubliny a tím vyčistí a rovnoměrně promíchají sklovinu. Pro každý odstín barvy se užívá jiného složení čeřiva. Existují síranová, oxidová a halogenidová.

BARVIVA - Základní vlastností barviv je, že při chladnutí hmoty mění strukturu krystalické mřížky a tím ve výsledku změni zabarvení hmoty. Barvení nelze uskutečnit pouhým smícháním nebo překrytím barev, musí se změnit chemické složení – aby byla podle pravidel optiky propuštěna jen určitá část barevného spektra a ostatní bylo pohlceno. Smícháním křišťálu a zelené bychom nedostali světle zelenou.

K barvení skla se používají většinou kovy. Nejstarší barvy byly náhodné a byly způsobeny nečistotami v surovinách. Nejstarší cíleně vyráběná barva byla asi modrá jako dekorace červené nitě. Benátští mistři tavili opál (neprůhlednou mléčně bílou). V 18.

století se objevuje sklo uranové (fosforově žlutá) a zlatý rubín (krvavě rudá). Teprve nedávno se začalo barvit i sklo užitkové a technické.

OPÁL – Zabarvení je způsobeno kalivý. Jedná se o syté, bílé, neprůhledné sklo.

ČERVENÁ - Nejstarší červená barva vznikala redukční tavbou z mědi – měděný rubín. Existuje i zlatý rubín, který má nádhernou plnou rudou barvu. Levnější náhražkou je selen, který dá vzniknout selenovému rubínu a selenovému rosalinu.

ČERNÁ - Sytá černá vznikne přidáním manganu s oxidem chromu. Nazývá se hyalit. Jiným druhem černého zabarvení je svářečské sklo – to je sytě temně zelené (železo) s modrou (kobalt).

FIALOVÁ - Tuto barvu znali již Římané jako lahvově hnědou. Pokud se přidá mangan a chrom, utaví se tmavá fialová odstínu ametystu. Sytá fialová vznikne po přidání neodymu.

MODRÁ - Nejdůležitějším prvkem pro získání modré barvy je kobalt. Modrá patří k nejstarším doloženým způsobům barvení skla. Kromě kobaltu barví do modrých odstínů i oxid měďnatý – avšak ve světlých odstínech a modrá skalice (= síran měďnatý). Odstín barvy se dá upravit niklem, chromem a železem.

ŠEDÁ - neboli kouřová. Využívá se hlavně u automobilového plochého skla. Zbarvení je způsobeno niklem.

ZELENÁ - Je to nejpřirozenější barva skla způsobená přítomností železa ve sklářském písku. Pro sytý zelený odstín se používá chrom. Chrom se často kombinuje s jinými prvky – měď, kobalt, železo, a tím se docílí různých odstínů.

ŽLUTÁ - Používá se kombinace céru a titanu. Drahou surovinou je i stříbro. Uran dává fluoreskující žlutou. Nejčastějším přídavkem je síra, která způsobuje žlutou barvu (topas a ambr).

ODBARVIVA - Odbarvovat znamená dodat surovinu, která přebarví nazelenalý odstín na neutrální barvu (= slabě našedlá). Užívá se několik různých postupů. Chemický je princip redukce železa oxidací a jeho vytěkání ze skloviny. Proto se využívá síran sodný, oxid arzenitý a antimonitý. Fyzikální odbarvování je založeno na dalším probarvení skloviny. Přidají se další barviva a vznikne dojem slabě šedého odstínu – železité přísady se neredukují, ale překrývají.

TAVENÍ SKLA

Tavení skla znamená dodržení přesného technologického postupu, které vede ke vzniku roztavené skloviny. Různé suroviny a typy skla vyžadují odlišné tavící teploty a časy pro dobu tavby. Dříve se pece vytápěly dřevem, které však nedosahovalo takových výhřevných hodnot jako dnešní moderní způsoby. Proto se tavilo déle a sklovina byla méně kvalitní. V nejstarších sklárnách se sklo tavilo při teplotách 900 – 1000 °C. Dnes se taví při teplotách 1420 – 1470 °C. Doba tavby se liší podle typu skla a pece. V pánvových pecích se po vlastním utavení skla začíná snižovat teplota na pracovní teplotu 1150 – 1250 °C. U vanových pecí se pracuje stále - na jedné straně se stále nakládá a taví a na straně druhé se neustále pracuje.

Sklářské pece dělíme na tavící a chladicí, přičemž tavící pece se dále dělí na pece pánvové a vanové. Původní typ sklářské pece, které se užívá již od starověku, je pánvová pec. Sklo se taví v pánvi a otop je nejčastěji prováděn nepřímo plynem. Výhodou je snadná možnost regulace teplot, rovnoměrný ohřev a celkově přijatelné náklady na stavbu a provoz pece. Velkou výhodou je možnost tavení několika druhů skel najednou – což je důležité zejména pro výrobu přejímaného skla, skla uměleckého apod. Všude tam, kde je třeba více barev.

Vanové pece jsou novějším typem tavících agregátů. Pec je tvořena bazénem – vanou, z vysoce odolného žáromateriálu a klenbou. Vanová pec se většinou ohřívá elektricky - elektrodami nebo topnými spirálami. Využívá se odporového tepla – způsob obloukový, indukční a odporový přímo ve sklovině. Výhodou je snadná regulace teplot a vysoká tepelná účinnost. Nevýhodou je vysoká cena energií. Elektrody jsou vkládány přímo do skloviny. Vanové pece umožňují nepřetržitý provoz, kdy se v jedné části nakládá sklářský kmen a taví a v druhé probíhá nepřetržitě 24 hodin denně výroba. Obě části, tavící a pracovní, mohou být buď oddělené, anebo propojené.

Důležitou součástí každé sklárny je chladicí pec. V ní se ve skle vyrovnává trvalé pnutí, které by výrobek znehodnotilo, roztříštilo na střepy. Výrobek ze skla se musí po dokončení znovu zahřát a pomalu zchladit, aby tenké i silné části výrobku měly stále stejnou teplotu. Ve skle jinak zůstává trvale pnutí, které by výrobek doslova roztrhlo na střepy. Máme dva základní typy chladících pecí – komorové a pásové. Komorové se využívají hlavně k chlazení velkých, silnostěnných výrobků. Pásové pece jsou běžně využívané v poloautomatické a automatické výrobě. Výrobek zde jednotlivými chladícími zónami projíždí na páse – na druhé straně je odebrán již „vychlazený“.

STROJNĚ VYRÁBĚNÉ PLOCHÉ SKLO

Dříve se ploché sklo vyrábělo z dutých válců, které se rozřízly a nechaly se v chladicí peci lehnout, nebo z velkých plochých roztáčených talířů.

Dnes se ploché sklo vyrábí hlavně moderním způsobem - plavením = float system. Z vanové pece vytéká utavená sklovina do pracovní části pece s plavicí lázní, která je tvořena roztaveným cínem. Sklovina se samovolně rozlije do daného rozměru a je posouvána chladicí částí systému k místu odběru hotových tabulí. Výsledné sklo je naprosto hladké a vyleštěné z obou stran. Je vhodné i na zrcadla. Linka bývá dlouhá několik set metrů.

Výjimečně se dnes ještě používá technika tažení plochého skla. Z pracovní části vanové pece se vytahuje z hladiny za pomoci výtlačnice kolmo vzhůru pás skla, který pokračuje mezi válci. Ty ho táhnou chladicí částí vzhůru, výjimečně i vodorovně. Takovéto sklo není příliš kvalitní. Obraz se vlní již při zběžném pohledu = starší okenní skla.

TECHNOLOGIE LEHÁNÍ A SPÉKÁNÍ SKLA

Lehání a spékání skla jsou tepelné techniky opracování skla.

U lehání se využívá plochého tabulového skla různých šířek a barev. Lehání skla se provádí do různých typů forem, a nebo přes nehořlavé tvary (tzv. na kopyto), vyrobené převážně ze sádry nebo keramiky či žáruvzdorných cementů a kovů. Technologie lehání skla spočívá v tom, že se přes sádrový odlitek přeloží tabule plochého skla a ta následkem zvýšených teplot v peci (nad teplotou deformace skla = $700 - 750^{\circ}\text{C}$; záleží na druhu skla a jeho chemickém složení) přizpůsobí svůj tvar podkladu. Je nutné dodržovat tepelné křivky zahřívání a chlazení skla, aby nedocházelo k jeho znehodnocení – odskelnění nebo vzniku trvalého pnutí.

Pro spékání skla neboli fusing se používají dvě a více tabulí skla, které mohou být různě barevné, ale vždy se stejnou dilatační křivkou - roztažností. (To zamezí nechtěnému znehodnocení výsledného tvaru rozpraskáním.) Používají se i různé skleněné drtě, tzv. frity. Dále lze zapékat i jiné nehořlavé materiály např. kovové fólie nebo minerály. Spékání se provádí většinou na vodorovném povrchu, kdy se skla díky teplotě spojí, neboli slinou v jednu desku. Výsledný efekt je velice podobný přejímanému sklu nebo vitrážím. Protože se opět jedná o tepelné opracování skla, je nutné dodržovat doporučené tepelné křivky pro daný typ skla. Spékání se provádí při vyšších teplotách než lehání okolo 750°C až do teploty 800°C .

JINÉ TECHNOLOGIE

Mezi technologiemi, které se netýkají přímo výroby skla a které jsem použila, jsou technologie pro výrobu forem. Já jsem použila dva základní principy – formy ze sádry a ze silikonu, které jsem mezi sebou kombinovala.

SÁDRA

(Hemihydrát síranu vápenatého $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$)

Sádra byla známá již ve starověkém Egyptě a antickém světě jako „Gypsos“. V surovém stavu – jako minerál – byla používána například k zasklívání. Sádra byla známá jako vynikající stavební materiál také Římanům, kteří přišli na to, že ji lze získat žíháním sádrovce při pouhých 300 °C. Ve středověku byla sádra využívána i jako materiál pro zdění – jako náhražka malty. Běžné používání a charakter sádry tak, jak ji známe dnes, se objevuje až od renesance, ale největšího rozkvětu dosáhla v období baroka a následujících slohů, kdy se z ní vyráběly bohaté štukové dekory a ornamenty.

Sádra se vyrábí tepelným rozkladem sádrovce při teplotě 180 °C. Po smíšení s vodou dochází k opětné hydrataci a vzniká zářivě bílá, případně šedá, poměrně pevná a tvrdá, hmota.

SILIKON

Silikony jsou anorganicko-organické polymery s výbornými vlastnostmi a všestranným využitím. Předchůdcem silikonu byl přírodní kaučuk, který však nemá stejné chemické složení (základem jsou organické polymery – uhlík, u silikonu jsou základem polymery na bázi křemíku).

Přírodní kaučuk byl v Evropě znám zhruba od poloviny 18. století. Rozhodující pro širší využití přírodního (a posléze i syntetického kaučuku) byl vynález vulkanizace (proces vytvrzování). Dnes používané silikony mají základ v práci anglického chemika Fredericka Stanleyho Kippinga (1863 - 1949) jenž je považován za otce silikonu.

Chemickým základem je kostra vytvořená řetězcem, ve kterém se střídají atomy křemíku a kyslíku. Vyrábí se pomocí polymerace. Silikony mají výborné vlastnosti – široká pásma tepelné odolnosti -60°C až $+180^{\circ}\text{C}$, ve speciálních případech až $+350^{\circ}\text{C}$, kdy se tyto hmoty používají pro odlévání nízkotavitelných kovů. Odolávají UV záření, působení chemikálií a povětrnostním podmínkám. Jsou elektrickými izolanty, jsou netoxické a nelepivé. Po zatuhnutí jsou poměrně nepřilnavé k jiným povrchům, což znamená, že z nich lze poměrně snadno vyjímat odlitky. Některé druhy mají po vulkanizaci trvalou elasticitu a nízkou objemovou změnu. V praxi se využívají dva základní typy silikonu: dvojsložkové a jednosložkové. Pro výtvarné potřeby (výroba forem nebo odlitků) se častěji používají dvojsložkové. Ty vulkanizují v celé své hmotě (lukopreny nebo silikony od firem Ebalta, Axson atd.). Především ve stavebnictví se používají jednosložkové silikony (sanitární silikon apod.).

Silikony se obecně používají v různých odvětvích (lékařství, stavebnictví, elektrotechnika atd.) - těsnění, membrány, hadice, v medicíně protetika, oleje, pasty, impregnace stanů, bund, apod., laky, hračky. Kuchyňské náčiní.

DOPLŇKOVÉ MATERIÁLY

Doplňkovými materiály jsou myšleny různé separační prostředky, které by mohly být třeba k oddělení dvou silikonových vrstev nebo sádry od pórovitého dřeva, případně sádry od sádry.

Jako nejvhodnější prostředek a nejhojněji používaný je včelí vosk rozpuštěný v technickém benzínu. Včelí vosk se beze zbytku rozpustí v technickém benzínu a takto vzniklá tekutina s velice nízkou viskozitou a výbornou zatékavostí se pomocí štětce nanese na dané místo, kde se velice rychle odpaří technický benzín a zůstává pouze tenký film vosku. Jako další doplňkové prostředky je možno využít laky na povrchovou úpravu dřev (vodou ředitelné, lépe se vsakující do dřeva), případně na zvýšení separace materiálů i jiná různá mazadla (tuky – sádlo, minerální oleje, atd.).

PRAKTICKÁ ČÁST

INSPIRAČNÍ ZDROJE

Prvotním impulzem bylo pozorování a zkoumání drobných detailů přírodních materiálů a uvažování o tom, jak by bylo možné tyto struktury přenést do skleněných objektů. Hlubším poznáváním jsem zjišťovala, že tyto struktury jsou natolik složité, zdánlivě chaotické, ale při tom s pevným řádem a logikou, že je takřka nemožné, abych je vytvořila uměle lidskou rukou z modelovací hlíny, aniž by ztratily svou dokonalou podobu.

Tedy myšlenku modelování struktur jsem opustila ve chvíli, kdy jsem náhodou našla jednoduchý kus dřeva, který měl na svém povrchu velice složitou strukturu. Toto dřevo mne přivedlo na myšlenku, že by nemuselo být problémem jeho poměrně jednoduchý tvar přesně okopírovat a odlít i se strukturou a následně dále zpracovat ve skle. Zároveň jsem si uvědomila, že by byla podle mne škoda nezachovat i krásný kus dřeva a následně jej neprezentovat jako nedílnou součást skleněného objektu. Spojila bych tedy sklo a dřevo v jeden celek.

Při uvažování o tom, jakou formou tyto objekty přenést do skla, jsem si představila jemnou látku, „šátky“, které rozfoukal vítr a usadil je na kmenech a kořenech stromů. Ty by bylo možné vytvořit technologií lehaného skla – lehnutého „nějakým“ způsobem přes tyto přírodní tvary.

Tuto myšlenku jsem nadále rozvíjela a inspiraci jsem hledala v zimní přírodě. Nalezla jsem místo, kde zmrzlá voda přetékala přes spadlé kmeny a kořeny stromů a led je překrýval jen částečně. K tomuto jevu jsem hledala odpovídající formu ve skle. Nejblíže tomu mělo lití skla na huti. To se nejvíce blíží zamrzlé, zatuhnuté, tekoucí vodě. Tato technika výroby na huti dokáže na rozdíl od lehaného skla vytvářet výrazné rozdíly v tloušťce hmoty skla a vytvářet tak jemně modelovaný vnější povrch tvarů.

K finálnímu nápadu podoby skleněných objektů jsem dospěla po nalezení části louky, kde zamrzly zbytky vody po předchozím tání. Naplavené větve a kořeny stromů zde byly překryty částečně odtátým a znovu zamrzlým ledem, který působil suše a pevně a připomínal drobounké zlomky skleněných krystalků – drť, která byla slepena dohromady. Místy připomínal zase rozpukané nalité sklo - ledová hmota přesně kopírující svůj podklad.

Pro mne nejpřitažlivější a nejzajímavější byly varianty skleněných krystalků na louce a rozpukaný led v silnější hmotě, ale nezavrhla jsem ani původní variantu lehnutých „šátků“. Rozhodla jsem se tedy vytvořit sérii objektů charakterizujících různé typy ledu, které jsem zde představila. Mou základní filozofií tedy nebylo vytvořit funkční užité předměty, ale co nejvěrněji se v tvorbě přizpůsobit ledovým variantám, které jsem v přírodě letos na jaře našla. Této snaze o imitaci jsem podřídila veškerou tvorbu. Práci jsem koncipovala spíše jako filozofické zamyšlení než sklářskou tvorbu v pravém slova smyslu.

Mnoho času jsem strávila pozorováním chování ledu v různých formách a podmínkách a hledání způsobu, jak tento led vytvořit ze skla.

TVORBA

HLEDÁNÍ PŘÍRODNIN

Prvním úkolem, po teoretickém upřesnění tématu, bylo nalezení vhodných přírodnin. Při hledání, kde by se takovéto přírodniny (přírodními vlivy opracované kusy dřeva a kořenů, na nichž voda vytvořila jemnou strukturu) mohly nacházet, jsem si vzpomněla na letní povodně 2010, které způsobily protržení hráze rybníka u Holan na Českolipsku. Vydala jsem se hledat do míst, kde původně byla stojatá voda po stovky let – rybník byl založen již ve středověku. Našla jsem zde, co jsem přesně hledala. Mezi nánosy lepkavého bahna, jsem objevovala učiněné dřevěné poklady. Přirozeně modelované tvary celé pokryté jakousi detailní jemnou strukturou.

Po vybrání nejzajímavější tvarovaných dřev a kořenů jsem tyto kusy postupně přemístila k okraji rybníka do blízkosti polní cesty a odtud jsem je následně odvezla. Struktury na povrchu dřev mne uchvátily až doma, protože se po omytí objevily detaily, které pod nánosy bahna vidět nebyly. Na stejné místo jsem se opět vrátila druhý den, a prošla jsem druhý břeh. Nalezla jsem další, nové poklady. Celkem jsem odvezla přibližně 20 kusů různých velikostí a tvarů, se kterými jsem se ztotožnila jakožto součástmi mé budoucí tvorby.

PŘÍPRAVA PŘÍRODNIN

Než nánosy bahna na dřevech začaly zasychat, tedy vždy tentýž den, jsem všechny kusy omyla proudem vody tak, abych je zbavila veškeré volné špíny. Následně jsem je nechala týden na vzduchu na zahradě, aby mohly začít rovnoměrně prosychat. Když byl povrch suchý, přemístila jsem je do tepla do místnosti se stálou teplotou okolo 20°C. Dřeva zde vyschla a některá změnila své tvarosloví do ještě roztodivnějších a bizarnějších tvarů. Po úplném vyschnutí jsem použila kartáče, jimiž jsem odstranila zbývající nečistoty a volné zbytky, které se uvolnily během vysychání.

VÝROBA FOREM

PRVNÍ POKUSY

Otázkou bylo, jak nechat na snadno hořící materiál (velmi dobře proschlé dřevo) lehnout sklo v peci nebo nalít žhavou sklovinu na huti, aniž by shořel a zároveň, aby se do skla otiskla alespoň částečně jemná struktura. K řešení tohoto problému mohlo vést několik cest.

1. Nějakým mně neznámým způsobem, na který jsem bohužel nepřišla, způsobit, aby bylo dřevo odolné vysokému žáru i po delší dobu – tedy i po chladicí proces skla.
2. Vyrobení totožné kopie dřeva v jiném nehořlavém materiálu.

Při výrobě forem mi bylo tedy naprosto jasné, že pro mne jediným schůdným řešením, které povede k vytyčenému cíli, bude použití nevšedních postupů k výrobě forem. Mým cílem bylo vytvořit dokonalou kopii tvaru každého zvoleného kusu včetně jeho jemné struktury na povrchu. Zvolila jsem metodu tvorby pokus – omyl.

První exemplář, který byl malý (velikost 25 x 10 cm), jsem „jednoduše“ otiskla do měkké modelovací hlíny. Opatrně jsem jej vyjmula a do takto vzniklého negativu (formy) jsem nalila sádku s příměsí písku (písek pro zvýšení odolnosti vůči žáru) a tím mi vznikla poměrně přesná kopie otiskovaného dřeva, ale již s odstraněnými možnými zámky. Tato metoda se bohužel nemohla použít u větších exemplářů. Zkoušela jsem tedy další metody.

Druhá metoda byla přímá výroba sádrové formy. Dřevo jsem pečlivě naimpregnovala směsí včelího vosku a oleje, vyretušovala jsem možné zámky a postupně jsem vytvořila vícedílnou sádrovou formu. Bohužel, struktura dřeva byla natolik jemná, že vytvořila ohromné množství drobných zámečků, což způsobilo, že dřevo poměrně jednoduchého tvaru nebylo možné vyjmout.

Třetí metodou bylo vytvoření forem z lukoprenu, materiálu s výbornou zatékavostí a elasticitou i pevností. Jeho zatékavost a nízká odolnost vůči natrhnutí se u zvoleného typu určeného na výrobu forem, projevila pro mé požadavky jako problém. Forma sice otiskla zcela dokonale strukturu, ale reliéf byl opět natolik jemný a mikrotrhliny ve dřevě natolik hluboké, že nebylo možné tuto formu ze dřeva sejmout v celku.

Po získaných zkušenostech jsem hledala materiál snadno dostupný, dostatečně elastický a zároveň natolik viskózní, aby jej bylo možné nanášet špachtlí a nezatékal by do mikrotrhlin. Řešení jsem našla ve stavebninách v podobě sanitárního silikonu.

SILIKONOVÉ FORMY

U vybraných kusů dřeva jsem vyretušovala výrazné propadliny pomocí modelovací hlíny. (Ty by mohly způsobovat zamknutí skla na formě.) Následně jsem takto připravené dřevo naimpregnovala včelím voskem rozpuštěným v technickém benzínu a pro lepší separaci silikonu jsem nanasla ještě druhý nátěr již vyzkoušeného živočišného sádla.

Na takto připravené dřevo jsem špachtlí postupně nanášela vrstvy silikonu prokládané zdravotnickými obinadly, které mi zajistily vyšší pevnost formy a snížily její náchylnost k trhání. Tloušťka silikonové formy (mocnost vrstvy silikonu) se pohybovala přibližně 3 – 10 mm. Po vytvrzení silikonu (přibližně 24 hodin) jsem přes tuto vrstvu vytvořila lůžko ze sádry, které bylo zpevněné jutovou tkaninou. Ta mi zaručila vyšší pevnost i u poměrně tenkých vrstev sádry. U jednodušších tvarů jsem použila pouze jednodílné formy. U složitějších, kde vznikaly velké zámky, jsem nejprve vytvořila sádrové klíny (obdobu vícedílné formy), přes které jsem po zatuhnutí a po opětovné impregnaci povrchu sádrových klínů vytvořila tenkou sádrovou formu, vyztuženou opět jutovou tkaninou. Po dostatečném vytvrzení forem jsem je postupně rozebrala (u složitějších jsem označila místa, kam patří jednotlivé klíny) a sejmula silikonový odlitek dřeva. Díky ideálním vlastnostem použitého silikonu a zpevnění pomocí obinadel, jsem tak vytvořila „svlékací“ formy – silikonovou část jsem z nich svlékla jako rukavičku. Silikonovou část formy jsem následně pomocí čisticích prostředků odmastila a vyčistila. Formy jsem nechala proschnout a ustálit při pokojové teplotě.

SÁDROVÉ ODLITKY

Po té jsem formy sestavila a vyrovnala do vodorovné polohy tak, aby mi vznikla rovná horní plocha, která bude u hotových odlitků základnou. Připravila jsem si směs sádry a čistého písku ve správném poměru (2 díly písku : 1 díl sádry) a postupně jsem naměřené množství rozmíchala ve vodě. Nechala jsem směs ustálit, aby odešlo co největší množství plynů, a za stálého míchání (aby nedošlo k usazování písku na dně) jsem opatrně menšími nádobami nalévala tekutou směs do připravených forem. Nejprve jsem pokryla celý povrch formy (abych snížila možnost vzniku bublin a nedokonalostí otisků struktury) a teprve poté jsem vyplnila zbývajícím vnitřní prostor. Důležité bylo, aby byla forma homogenní, tedy celá vytvořená pouze z jedné dávky směsi.

Po úvahách o zpevnění formy kovovou výztuhou jsem dospěla k názoru, že by tato výztuha mohla ve výsledku při případném úmyslném rozbíjení forem s nalitým sklem způsobovat problémy – nešlo by formu snadno vysypat. Předpokládala jsem, že na huti bude tloušťka skla velice různorodá, místy by mohla být tenká jen několik málo milimetrů. Agresivnější zacházení s formou by mohlo způsobit předčasné rozpraskání skleněného odlitku v nežádoucích místech.

Výjimku tvoří tři sádrové odlitky, které byly určeny pro lehání skla v peci. U nich byla drátěná vložka záměrně použita, aby při dlouhodobém vystavení vysokým teplotám nedošlo k předčasnému rozpadnutí formy. (Na huti se jednalo o krátkodobé vystavení vysokým teplotám.)

Hotové sádrové formy jsem nechala 24 hodin odležet a následně jsem je přemístila do místnosti s vyšší teplotou a sušším vzduchem, kde jsem je nechala řádně proschnout.

VZOROVÁNÍ NA HUTI

Díky Nadaci Preciosa mi bylo umožněno tvořit na huti společnosti Preciosa Ornela v Desné v Jizerských horách. Formy byly, po převozu na huť, umístěny do blízkosti chladících kontinuálních pecí, aby se dostatečně předežřály na teplotu nad 50°C. Tím jsem je zbavila zbytků vlhkosti v sádře, která se mohla vyskytnout vlivem převozu.

Zatímco se formy temperovaly, byla provedena zkouška na jednom již vyhřátém vzorku sádry. Na tomto kousku jsem vyzkoušela separaci formy a skla pomocí grafitového prachu. Tento typ separace však nebyl dostatečně funkční a sklo se na sádru i nadále lepilo. Po konzultaci se zdejším technologem – formařem mi byl zapůjčen speciální separační sprej na kovové formy na bázi boronitridu, který se projevil jako velice účinný. Tímto prostředkem jsem nastříkala předežřaté formy, jednu po druhé jsem postupně umístila formy na pracovní stůl skláře.

Vysvětlila jsem, kam je třeba sklovinu nalévat a v jakém množství. Během práce jsem upřesňovala konkrétní podobu tvaru. Po poradě s odborníky z místní hutě jsem zvolila variantu, kdy se určitá místa nálevu skloviny záměrně rychle podchlazovala, aby došlo k efektu, který se tvoří při pukání suchého ledu.

Po nalití skloviny a patřičné úpravě tvarosloví, byl výrobek i se sádrovou formou vkládán do kontinuální pásové chladicí pece na žáruvzdorné podložky, aby při drobných vibracích kovového roštu nedocházelo k zanesení nečistot do pece rozpadající se sádrou.

Vlastní nalévání skloviny na formy jsem zvolila způsobem, kdy sklář nabral sklovinu a při nejvyšší teplotě ji „nalil“ (nebo také nechal ztéci) na mnou určená místa. Odkud se sklovina roztékala na různé strany a tvořila efekt tekoucího ledu.

U takto vzniklého objektu jsem předpokládala vysoké rozdíly mezi tloušťkami stěn skla. Docílila jsem tím zdání pomalu se roztékajícího, odtávajícího, ledu.

Druhým pracovním postup spočíval v tom, že sklář nabral sklovinu, ale nechal ji ještě před nalitím přiměřeně zchladnout a teprve potom ji dal na formu. Já jsem ji dřevěnými deskami vytahovala a formovala podle mých představ. Docílila jsem efektu poměrně stabilního netekoucího ledu.

Po vychlazení jsem výrobky zbavila zbytků forem, zabalila je a převezla ke konečným úpravám do sklářských dílen.

LEHÁNÍ V PECI

Tři předem připravené sádrové formy – kopyta (přesné odlitky dřevěných předloh s vyretušovanými „zámky“), vytvořené ze směsi sádry a písku s drátěnou vložkou, jsem nechala důkladně proschnout. Připravila jsem si zvolené ploché sklo - na každý tvar jsem použila sklo pouze z jedné skleněné tabule, abych co nejvíce omezila možnost nechtěných změn výsledné práce. (Ploché sklo jsem volila v jednom případě tabulové vyrobené technikou float a ve zbývajících dvou případech jsem použila speciální, zcela odbarvené, optilight – bez nazelenalého odstínu v lomu skla.)

Sklo na první tvar – ploché dřevo s lidskými zásahy ve tvarosloví, jsem zvolila jako jednu celistvou desku o síle 5 mm s předem upraveným tvarem. Upravený kus skla jsem umístila na připravenou formu do pece.

U ostatních dvou kusů jsem postupovala tak, že jsem původně celistvou tabuli rozštípala a částečně rozdrtila na malé kousky, které jsem poskládala na předem upravené formy. Některé části jsem vyplnila skleněnou drtí z téže tabule, abych vytvořila průsvitné, ale neprůhledné zakalení v těchto místech – krystaly zmrzlé vody. Sklo jsem následně nechala lehnout při teplotě 750°C.

Po ukončení tepelného opracování skla – ukončení chladicího procesu jsem skleněné objekty vyjmula a očistila je od přebytečných zrn písku a zbytků sádry. Díky precisní přípravě nebylo nutné následné skleněné objekty již dále rafinovat – upravovat studenými technikami (brousit a leštit).

INSTALACE

Před vlastní instalací hotových skleněných objektů jsem pečlivě, pomocí kartáčů různé hrubosti, dřeva očistila. Díky předchozí impregnaci dřev, pomocí vosků, získalo dřevo požadovanou povrchovou úpravu napodobující původní stav, v jakém jsem je našla v rybníku. Dřevo se jeví, jako kdyby bylo navlhle od tajícího ledu.

Vlastní instalace je sestavená ze skleněných dílů, položených na dřevěných objektech, které působí dojem, jako by byly opravdu nality nebo lehnuty přímo na dřevěné objekty. Kusy skla zde imitují led, který již postupně mizí a slézá z dřevěných tvarů. Sklo a dřevo tvoří jeden celek – jeden objekt, kdy skleněné díly jsou na dřevěných částech volně položeny.

Z Á V Ě R

Na této práci jsem získala řadu pro mne velice přínosných zkušeností především z oblasti výroby forem z různých materiálů a tvarování skla na huti. Zjistila jsem, že tvorba na sklářské huti dává vzniknout nevšedním a zajímavým věcem. Vyzkoušela jsem si práci nejen se sklem, které je již pevného stavu (ploché tabulové sklo), ale i práci, kdy se během krátké chvíle docílí nevšedních tvarů a zážitků (na huti). Nemalý přínos pro mne bylo také vyzkoušení si práce s jinými materiály než pouze se sklem - a to se dřevem a ostatními doplňkovými materiály.

Nejobtížnější částí zpracování úkolu byla teoretická příprava – teoreticky promyslet, a následně prakticky provést, přesné zkopírování tvaru hořlavého dřevěného objektu do skla, které se zpracovává při vysokých teplotách. To jsem dokázala díky vytvoření sádrových forem nevšedními technikami.

Domnívám se, že práce zcela splnila zadání „V ZAJETÍ LEDU“, protože jsem se po celou dobu pokoušela pouze o jediný možný způsob vytvoření díla – a to o co nejpřesnější imitaci ledového odtávání z přírodních materiálů. Zadání „V ZAJETÍ LEDU“ jsem posunula do časové posloupnosti, kdy dřevité tvary již pomalu vítězí, a led se stává poraženým vězňem. Odchází neznámo kam a postupně své zajatce opouští a uděluje jim svobodu. Zajaté dřevo se stává opět volným tak, jak se to každým rokem na jaře děje všude kolem nás.

Pokusila jsem se docílit pocitu, kdy je led „v pohybu“ a pomalounku „slézá“ z objektů, které mu ve výsledku propůjčují své tvarosloví. Neustále se mění. Posouvá. Praská a opět se spojuje. Na některých místech zůstává déle a odolává působení vnějších sil a vlivů přírodních zákonů.

Některé objekty jsou pojaty více jako „v zajetí“ a jiné spíše jako „vítězí“ svoboda. Záleží na každém jednotlivci, jak bude jednotlivé části instalace vnímat.

LITERATURA

Vondruška, V.: Sklářství. Praha: GRADA Publishing, 2002. ISBN: 80-247-0261-4

Kirsch, R., kolektiv: Historie sklářské výroby v českých zemích II.díl/1. Praha: Academia, 2003. ISBN: 80-200-1069-6

Kirsch, R., kolektiv: Historie sklářské výroby v českých zemích II.díl/2. Praha: Academia, 2003. ISBN: 80-200-1104-8

Bramston, D.: Design výrobků: hledání inspirace. Brno: Computerpress, 2002.
ISBN: 978-80-251-2914-2

Wikipedia, the free encyclopedia, Silicone [on line][2011-04-18]

URL:<<http://en.wikipedia.org/wiki/Silicone>>

Wikipedie, otevřená encyklopedie, Sádra [on line][2011-04-18]

URL:<http://cs.wikipedia.org/wiki/Hemihydr%C3%A1t_s%C3%ADranu_v%C3%A1penat%C3%A9ho>

FOTODOKUMENTACE























































